

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-304544

(43)Date of publication of application : 16.11.1993

(51)Int.Cl.

H04L 27/36  
H04L 27/38

(21)Application number : 04-107698

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 27.04.1992

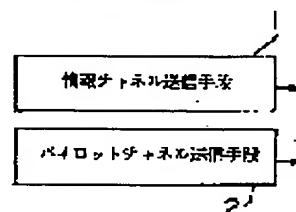
(72)Inventor : FUJIWARA SHUJI

## (54) DIGITAL RADIO TRANSMITTER AND RECEIVER

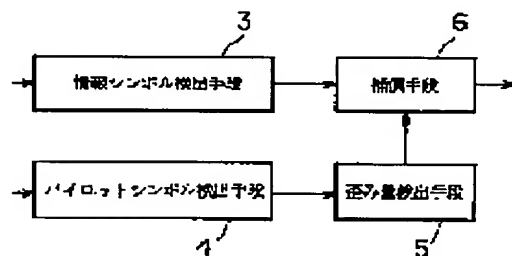
### (57)Abstract:

PURPOSE: To attain high speed information transmission with simple circuit configuration and to compensate accurately fading distortion.  
CONSTITUTION: An information channel transmission means 1 in the digital radio transmitter does not transmit a pilot symbol but a pilot channel transmission means 2 sends plural pilot symbols. Furthermore, a distortion detection means 5 in the digital radio receiver detects fading distortion based on a pilot symbol detected by a pilot symbol detection means 4. Then a compensation means 6 compensates the fading distortion included in the information symbol detected by an information symbol detection means 3 based on the fading distortion detected by the distortion detection means 5.

### (A) デジタル無線送信装置



### (B) デジタル無線受信装置



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

Best Available Copy

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-304544

(43)公開日 平成5年(1993)11月16日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup> H 0 4 L 27/36 27/38	識別記号 9297-5K 9297-5K	庁内整理番号 9297-5K 9297-5K	F I H 0 4 L 27/ 00 F G	技術表示箇所
--	----------------------------	------------------------------	---------------------------------	--------

審査請求 未請求 請求項の数9(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-107698

(22)出願日 平成4年(1992)4月27日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 藤原 修司

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

(54)【発明の名称】 デジタル無線送信装置及び受信装置

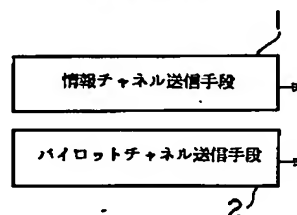
(57)【要約】

【目的】 送信側でフェージング歪みを補償するためのパイロット信号を送信し、受信側でそのパイロット信号に基づきフェージング歪みを補償するデジタル無線送信装置および受信装置に関し、高速な情報伝送が簡易な回路構成によりでき、且つ、正確にフェージング歪みが補償されるようにすることを目的とする。

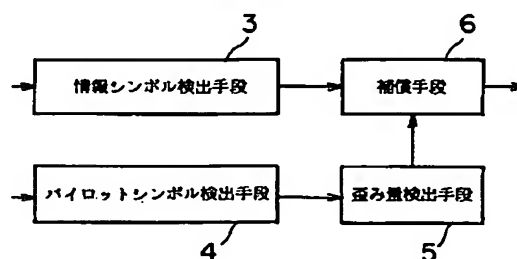
【構成】 デジタル無線送信装置では、情報チャネル送信手段1は、パイロットシンボルを伝送することではなく、パイロットチャネル送信手段2が、複数のパイロットシンボルを伝送する。また、デジタル無線受信装置では、歪み量検出手段5がパイロットシンボル検出手段4が検出したパイロットシンボルに基づき、フェージング歪み量を検出する。そして、補償手段6は、情報シンボル検出手段3が検出した情報シンボルに含まれるフェージング歪みを、歪み量検出手段5が検出したフェージング歪み量に応じて補償する。

本発明の原理説明図

(A) デジタル無線送信装置



(B) デジタル無線受信装置



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 フェージング歪みを補償するためのパイロット信号を送信するデジタル無線送信装置において、

複数の情報シンボルから成る主スロットを伝送する情報チャンネル送信手段(1)と、

前記主スロットとは別に設けられ、複数のパイロットシンボルから成る副スロットを伝送するパイロットチャンネル送信手段(2)と、

を有することを特徴とするデジタル無線送信装置。

【請求項2】 前記パイロットチャンネル送信手段(2)から送信される副スロットの各パイロットシンボルは、前記主スロットの各情報シンボルに対応して設けられるように構成したことを特徴とする請求項1記載のデジタル無線送信装置。

【請求項3】 前記情報チャンネル送信手段(1)は、それぞれ複数の情報シンボルから成る複数の主スロットをサブキャリアの通信方式で伝送するように構成したことを特徴とする請求項1記載のデジタル無線送信装置。

【請求項4】 フェージング歪みを補償する機能を備えたデジタル無線受信装置において、

受信信号の中から情報シンボルを検出する情報シンボル検出手段(3)と、

受信信号の中からパイロットシンボルを検出するパイロットシンボル検出手段(4)と、

前記パイロットシンボル検出手段(4)が検出したパイロットシンボルに基づき、フェージング歪み量を検出する歪み量検出手段(5)と、

前記情報シンボル検出手段(3)が検出した情報シンボルに含まれるフェージング歪みを、前記歪み量検出手段(5)が検出したフェージング歪み量に応じて補償する

補償手段(6)と、  
を有することを特徴とするデジタル無線受信装置。

【請求項5】 前記パイロットシンボルは、各情報シンボルに対応して設定されて送信され、前記補償手段

(6)は、検出された情報シンボルに含まれるフェージング歪みを、前記検出された情報シンボルに対応するパイロットシンボルに基づき検出されたフェージング歪み量に応じて補償するように構成したことを特徴とする請求項4記載のデジタル無線受信装置。

【請求項6】 前記歪み量検出手段(5)は、検出されたパイロットシンボルを、予め分かっているフェージング歪みの無い元のパイロットシンボルと比較して、フェージング歪み量を検出するように構成したことを特徴とする請求項4記載のデジタル無線受信装置。

【請求項7】 それぞれ複数の情報シンボルから成る複数の主スロットがサブキャリアの通信方式で伝送され、前記情報シンボル検出手段(3)は、受信信号の中から前記主スロット毎の情報シンボルを検出し、前記補償手段(6)は、前記情報シンボル検出手段(3)が検出し

た主スロット毎の各情報シンボルに含まれるフェージング歪みを前記歪み量検出手段(5)が検出したフェージング歪み量に応じて補償するように構成したことを特徴とする請求項4記載のデジタル無線受信装置。

【請求項8】 前記歪み量検出手段(5)は、前記パイロットシンボル検出手段(4)が検出したパイロットシンボルに基づき、位相歪み量と振幅歪み量とを検出し、出力するように構成したことを特徴とする請求項4記載のデジタル無線受信装置。

【請求項9】 前記補償手段(6)は、前記情報シンボル検出手段(3)が検出した情報シンボルに含まれるフェージングに伴う位相歪みと振幅歪みとを、前記歪み量検出手段(5)が検出した位相歪み量と振幅歪み量とに応じてそれぞれ補償するように構成したことを特徴とする請求項8記載のデジタル無線受信装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】本発明はデジタル信号を無線送信および受信するデジタル無線送信装置および受信装置に関し、特に、送信側でフェージング歪みを補償するためのパイロット信号を送信し、受信側でそのパイロット信号に基づきフェージング歪みを補償するデジタル無線送信装置および受信装置に関する。

【0002】近年、音声、ファクシミリ、データ等を一元的に取り扱えるデジタル伝送が、無線通信においても研究され、需要が高まっている。そうしたデジタル無線通信において、多くの需要に応えるには、現行より多い情報量を、より狭い帯域で伝送できる必要があり、そのために、周波数の利用効率を高めることが求められている。

**【0003】**

【従来の技術】ところで、無線通信は空間を伝送路とするため、フェージングが避けられない。

【0004】従来から、フェージング変動による包絡線および位相歪みを補償するために、デジタル無線通信において、情報シンボルの間に既知のパイロットシンボルを挿入して送信し、受信したパイロットシンボルから時系列的なフェージング歪み量を測定し、その測定値に従い、受信した情報シンボルのフェージング歪みを補償することが行われている。

【0005】すなわち、送信側では、送信データを、例えば16QAM(quadrature amplitude modulation)の振幅位相変調(PSK; amplitude and phase shift keying)を行い、出力する。つまり、送信データを4ビット毎にシリアル/パラレル変換を行い、それらのパラレルデータを基に、16QAMの信号空間ダイアグラムの中から該当するシンボルを選択し、ベースバンド信号を発生する。つぎに、そうした情報シンボルの間に図6に示すような同期シンボルやパイロットシンボルを挿入し、LPF(low pass filter)により帯域制限をした

後、変調し、増幅して送信する。

【0006】図6は、送信側から出力される送信信号のフォーマットを示す図である。すなわち、送信信号は、例えば1スロット当たり60シンボルからなり、1シンボル当たり $250\mu\text{s}$ 、従って1スロット当たり $15\text{ms}$ で伝送される。そして、スロットの先頭から順に、同期シンボルs、情報シンボルd1、d2、パイロットシンボルp1、情報シンボルd3、d4、d5、パイロットシンボルp2・・・情報シンボルdnと配列される。同期シンボルは受信信号の同期をとるために使われ、情報シンボルはデータの伝送に使われ、パイロットシンボルはフェージング歪みを補償するために使われる。

【0007】空間伝送路に出力された送信信号に対してフェージング歪みが生じ、フェージング歪みが加わった信号が受信側で受信される。受信側では、BPF (band pass filter) によって帯域外の雑音や隣接チャネル干渉を抑圧した後、局部発振器により同期検波を行い、ベースバンド信号を得る。そして、そのベースバンド信号から隣接同士のパイロットシンボルを取り出し、この取り出した各パイロットシンボルを、予め分かっているフェージング歪みの無い元の各パイロットシンボルと比較して、各パイロットシンボルにおけるフェージング歪み量を検出する。これらフェージング歪み量に基づき、内挿法により各パイロットシンボルの間にある情報シンボルのフェージング歪み量を推定し、補償を行う。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の従来装置では、以下の問題点があった。

1. 伝送される信号のスロット内にパイロットシンボルが挿入されるため、情報伝送量が少なくなり、周波数の有効利用にならない。

2. 送信側でこのパイロットシンボルの挿入を行うための複雑な回路構成が必要となり、また、受信側でパイロットシンボルの分離を行うための複雑な回路構成が必要となる。しかも、分離したパイロットシンボルからのフェージング歪みの検出および内挿法による補償のために多量の演算を高速に行わねばならず、高価なマイクロプロセッサ、複雑な回路構成および複雑なソフトウェアが必要である。

3. 複数の情報シンボルのフェージング歪みを、それら情報シンボルを挟むパイロットシンボルのフェージング歪み量に基づき、内挿法により推定するので、必ずしも正確なフェージング歪み量が推定できる訳ではなく、特にパイロットシンボルの挿入間隔を広くするに従い、ビットエラーレートが増加してしまう。なお、パイロットシンボルの挿入間隔を狭くすると、今度は情報伝送量の減少になってしまう。

【0009】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、高速な情報伝送が簡易な回路構成によりでき、且つ、正確にフェージング歪みが補償されるディジ

タル無線送信装置及び受信装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】図1は、上記目的を達成する本発明の原理を説明する図であり、(A)は本発明のデジタル無線送信装置の要部を示し、(B)は本発明のデジタル無線受信装置の要部を示す。

【0011】デジタル無線送信装置は、複数の情報シンボルから成る主スロットを伝送する情報チャネル送信手段1と、主スロットとは別に設けられ、複数のパイロットシンボルから成る副スロットを伝送するパイロットチャネル送信手段2とから構成される。

【0012】また、デジタル無線受信装置は、受信信号の中から情報シンボルを検出する情報シンボル検出手段3と、受信信号の中からパイロットシンボルを検出するパイロットシンボル検出手段4と、パイロットシンボル検出手段4が検出したパイロットシンボルに基づき、フェージング歪み量を検出する歪み量検出手段5と、情報シンボル検出手段3が検出した情報シンボルに含まれるフェージング歪みを、歪み量検出手段5が検出したフェージング歪み量に応じて補償する補償手段6とから構成される。

【0013】

【作用】以上の構成により、デジタル無線送信装置では、図1(A)に示すように、情報チャネル送信手段1は、パイロットシンボルを伝送することではなく、パイロットチャネル送信手段2が、複数のパイロットシンボルを伝送する。したがって、情報チャネル送信手段1による主スロットの情報伝送は高速となる。

【0014】また、デジタル無線受信装置では、図1(B)に示すように、歪み量検出手段5がパイロットシンボル検出手段4が検出したパイロットシンボルに基づき、フェージング歪み量を検出する。そして、補償手段6は、情報シンボル検出手段3が検出した情報シンボルに含まれるフェージング歪みを、歪み量検出手段5が検出したフェージング歪み量に応じて補償する。これにより、簡易な回路構成で正確にフェージング歪みが補償される。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。まず、図2は送信側から出力される信号のフォーマットを示す図である。すなわち、デジタル無線送信装置は、情報チャネルとパイロットチャネルの2つの送信チャネルを有し、情報チャネルでは情報シンボルのみを伝送し、パイロットチャネルではパイロットシンボルのみを伝送するようにする。図2(A)で示すように、情報チャネルで伝送される主スロットでは先頭に同期シンボルS1を設け、残り59シンボルは情報シンボルD1～D59を設定する。また、図2(B)で示すように、パイロットチャネルで伝送される副スロットではパ

イロットシンボルP 1～P 60を設け、パイロットシンボルP 1は同期シンボルS 2を兼ねる。同期シンボルS 1およびパイロットシンボルP 1～P 60のシンボル形態は、受信側で判別し易いもの、例えば最大振幅のシンボル等に予め決められており、受信側に知らされている。

【0016】ディジタル無線送信装置は、パイロットシンボルP 1～P 60を、同期シンボルS 1および情報シンボルD 1～D 59にそれぞれ同期したタイミングで送信する。したがって、パイロットシンボルP 1～P 60が空間からそれぞれ受けるフェージング歪みは、同期シンボルS 1および情報シンボルD 1～D 59が空間からそれぞれ受けるフェージング歪みとそれぞれ同じとなる。

【0017】本実施例のディジタル無線送信装置では、パイロットシンボルP 1～P 60を、情報チャンネルで伝送される主スロットとは別に、パイロットチャンネルで伝送される副スロットで伝送するようにしたので、主スロットに載せられる情報シンボルの数が増え、全体としての情報チャンネルの情報伝送は高速となり、また、主スロットにパイロットシンボルを挿入する必要がなくなり、回路構成が簡略化する。

【0018】なお、情報チャンネルおよびパイロットチャンネルの周波数スペクトラムは図5(A)のようになる。すなわち、情報チャンネルの周波数スペクトラムは、中心周波数 $f_L$ で示すようになり、パイロットチャンネルの周波数スペクトラムは、中心周波数 $f_p$ で示すようになる。パイロットチャンネルは、情報チャンネルに比べ周波数帯域が狭くなるように設定される。本実施例では、情報チャンネルおよびパイロットチャンネルを別々の搬送波(キャリア)によって送信するようにしているが、パイロットチャンネルをサブキャリアに載せる通信方式で送信してもよい。以下の実施例では、情報チャンネルおよびパイロットチャンネルを別々の搬送波によって送信し、受信する場合で説明する。

【0019】つぎに、ディジタル無線受信装置について説明する。図3はディジタル無線受信装置の実施例の概略を示すブロック図である。情報チャンネルは、受信アンテナ31を介して受信部(Rx)32で受信され、復調部(DEMOD)33で同期検波が行われ、復調部(DEMOD)33からベースバンド信号が出力される。

【0020】一方、パイロットチャンネルは、受信アンテナ34を介して受信部(Rx)35で受信され、復調部(DEMOD)36で同期検波が行われて、ベースバンドのパイロットシンボルが歪み検出部(DET)37へ出力される。歪み検出部(DET)37の出力は情報チャンネルの復調部(DEMOD)33へ出力される。

【0021】歪み検出部(DET)37は、復調部(DEMOD)36から送られるベースバンドの各パイロットシンボルを、予め分かっているフェージング歪みの無

い元のパイロットシンボルと比較し、フェージング歪み量を検出する。このフェージング歪み量をフェージング補償値として復調部(DEMOD)33へ出力し、復調部(DEMOD)33は、フェージング補償値に応じて、対応する情報シンボルのフェージング歪みを補償する。

【0022】図4はフェージング歪み量の検出方法を説明する16QAM符号配置図である。ベクトルAが、予め分かっているフェージング歪みの無い元のパイロットシンボルを示し、ベクトルPが、復調部(DEMOD)36から出力される検出パイロットシンボルを示す。したがって、ベクトルCが、検出パイロットシンボルが空間を伝送された時点でのフェージング歪み量に相当する。このベクトルCを歪み検出部(DET)37で検出する。すなわち、ベクトルPのベクトルAに対する位相差を検出して位相歪み量を得、ベクトルPのベクトルAに対する振幅差を検出して振幅歪み量を得る。

【0023】以上の位相歪み量および振幅歪み量を情報チャンネルの復調部(DEMOD)33へ出力する。復調部(DEMOD)33では、同期検波によりベースバンドの各情報シンボルを得た後、それら情報シンボルに含まれるフェージングに伴う位相歪みと振幅歪みとを、対応するパイロットシンボルのフェージング補償値である位相歪み量および振幅歪み量に応じて補償する。

【0024】すなわち、復調部(DEMOD)33は、AGC(automatic gain control)回路およびCR(carrier recovery)回路を備え、振幅歪み量がAGC回路に加えられ、また、位相歪み量がCR回路に加えられてフェージング歪みの補償が行われる。

【0025】そして、図2において、パイロットシンボルP 1のフェージング補償値により、同期シンボルS 1のフェージング歪みを補償し、パイロットシンボルP 2のフェージング補償値により、情報シンボルD 1のフェージング歪みを補償し、パイロットシンボルP 3のフェージング補償値により、情報シンボルD 2のフェージング歪みを補償し、以下同様に行われ、最後にパイロットシンボルP 60のフェージング補償値により、情報シンボルD 59のフェージング歪みを補償する。

【0026】したがって、全ての情報シンボルに対して逐次フェージング歪みの補償が行われるため、正確に情報シンボルの復元ができ、フェージング歪みの補償に起因するビットエラーレートの悪化を防止できる。また、主スロットからパイロットシンボルを検出するような従来の回路や、パイロットシンボルを除いた後の主スロットの情報シンボルを復元する回路を必要としないため回路構成がかなり簡略化される。さらに、内挿法による演算がないため、安価なプロセッサまたは汎用ICで本実施例の回路を構成することができる。

【0027】図5はディジタル無線送信装置から出力される送信信号の周波数スペクトラムを示す。(A)は上

記実施例の場合の送信信号の周波数スペクトラムである。ところで、図2 (A) で示すような主スロットを複数設けるようにして、各スロットを構成する複数の情報シンボルのフェージング歪みの補償を、図2 (B) で示す単一の副スロットを構成するパイロットシンボルにより行うようにしてもよい。この場合、デジタル無線送信装置から出力される送信信号の周波数スペクトラムは、例えば図5 (B) のようになる。すなわち、パイロットチャンネル5 1を中心に、4つの情報チャンネル5 2～5 5が設けられる。こうした各チャンネルの送受信は、独立した5つの送信部または受信部によるか、あるいは、4つのサブキャリアを持つ通信方式によってもよい。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、パイロットシンボルを、情報シンボルを伝送する情報チャンネルとは別のパイロットチャンネルで伝送するようにしたので、情報チャンネルによる情報伝送速度は高速となり、周波数の有効利用になる。

【0029】また、デジタル無線受信装置では、パイロットチャンネルで伝送されるパイロットシンボルからフェージング歪み量を検出し、情報シンボルに含まれるフェージング歪みを、検出されたフェージング歪み量に応じて補償する。これにより、情報シンボルのフェージング歪みを逐次補償できるので、簡易な回路構成で正確に

フェージング歪みが補償される。特に、従来の内挿法によるフェージング歪み補償が不要になるので、多量の演算を高速に行う必要がなく、高価なマイクロプロセッサ、複雑な回路構成および複雑なソフトウェアが不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】送信側から出力される本発明に係る信号のフォーマットを示す図である。

【図3】デジタル無線受信装置の実施例の概略を示すブロック図である。

【図4】フェージング歪み量の検出方法を説明する16 QAM符号配置図である。

【図5】情報チャンネルおよびパイロットチャンネルの周波数スペクトラムを示すグラフである。

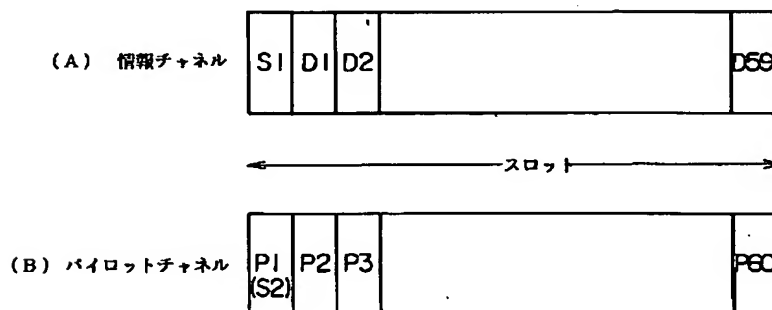
【図6】送信側から出力される従来の信号のフォーマットを示す図である。

【符号の説明】

- 1 情報チャンネル送信手段
- 2 パイロットチャンネル送信手段
- 3 情報シンボル検出手段
- 4 パイロットシンボル検出手段
- 5 歪み量検出手段
- 6 補償手段

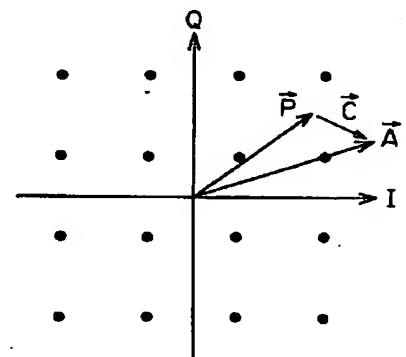
【図2】

本発明での信号フォーマット



【図4】

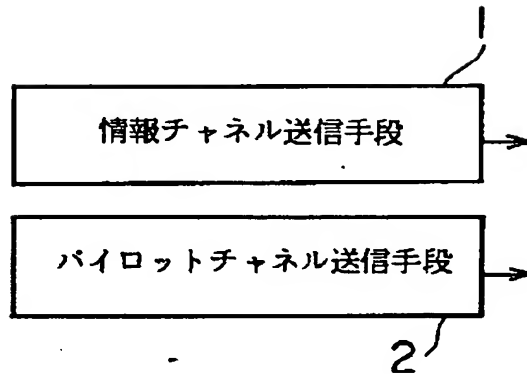
補償値を示す16 QAM符号配置図



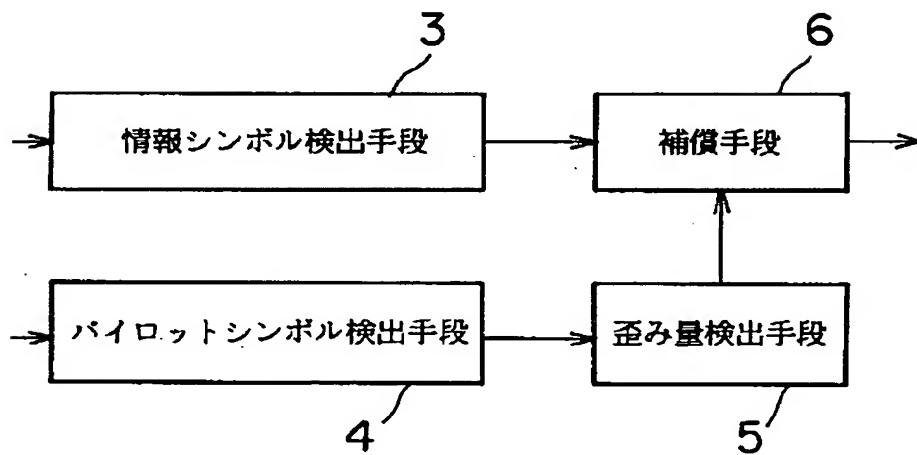
【図1】

## 本発明の原理説明図

## (A) デジタル無線送信装置

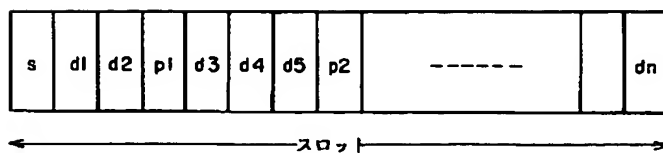


## (B) デジタル無線受信装置



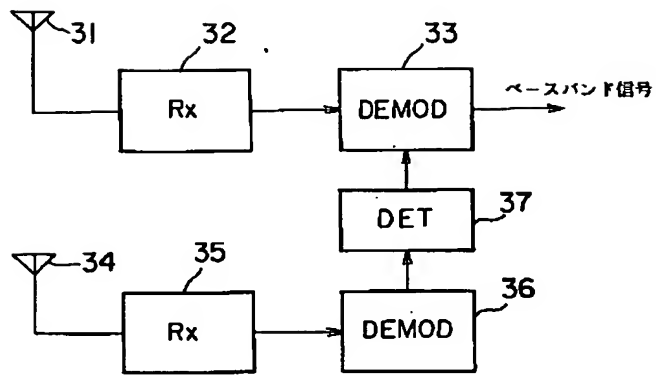
【図6】

従来の信号フォーマット



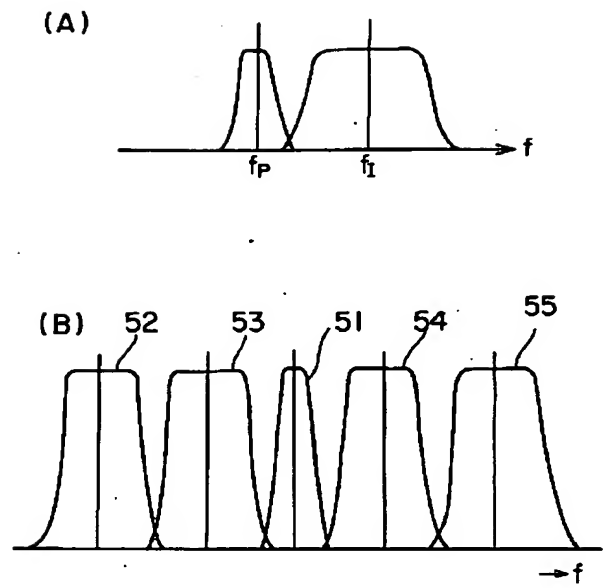
【図3】

実施例装置の概略ブロック図



【図5】

周波数 スペクトラム





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**